

**Розробка та дослідження системи передачі даних ультразвукового мобільного дефектоскопу на веб-сервер**

**Разработка и исследование системы передачи данных ультразвукового мобильного дефектоскопа на веб-сервер**

**Development and research of a system for transmitting data from an ultrasonic mobile flaw detector to a web server**

**1.Номер державної реєстрації теми № 0116U000280**

**2.Науковий керівник:** к.т.н., доц.. Петрик В.Ф., Петрик В.Ф., Petryk V.F.

### **3.Суть розробки, основні результати**

**(укр.)**

Розглянуто новий напрямок у використанні безпроводних (бездротових) засобів передачі даних для технічної діагностики з відомими способами неруйнівного контролю. Виконано огляд можливостей застосування різних бездротових засобів передачі даних та обґрунтування використання існуючих стандартів для певних задач і умов неруйнівного контролю. Метою даної роботи є спроба застосування ультразвукового дефектоскопа з використанням бездротової передачі даних для створення універсальної системи неруйнівного контролю віддалених об'єктів, інформація про стан яких оперативно передається на великі відстані для подальшої обробки та ухвалення необхідного рішення. При цьому збільшується вірогідності передачі даних за рахунок використання цифрової обробки і передачі безпосередньо цифрової інформації від первинного перетворювача до центру обробки інформації.

**(рос.)**

Рассмотрено новое направление в использовании беспроводных средств передачи данных для технической диагностики с известными способами неразрушающего контроля. Выполнен обзор возможностей применения различных беспроводных средств передачи данных и обоснование использования существующих стандартов для определенных задач и условий неразрушающего контроля. Целью данной работы является попытка применения ультразвукового дефектоскопа с использованием беспроводной передачи данных для создания универсальной системы неразрушающего контроля удаленных объектов, информация о состоянии которых оперативно передается на большие расстояния для дальнейшей обработки и принятия необходимого решения. При этом увеличивается достоверности передачи данных за счет использования цифровой обработки и передачи непосредственно цифровой информации от первичного преобразователя в центр обработки информации.

**(англ.)**

A new direction in the use of wireless data transmission means for technical diagnostics with known methods of non-destructive testing is considered. A review of the possibilities of using various wireless data transmission means and justification for using existing standards for certain tasks and conditions of non-destructive monitoring. The purpose of this work is to attempt to use an ultrasonic flaw detector using wireless data transmission to create a universal non-destructive monitoring system for remote objects, whose status information is rapidly transmitted over long distances for further processing and making the necessary decision. At the same time, the reliability of data transmission increases due to the use of digital processing and direct transmission of digital information from the primary converter to the information processing center.

#### **4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності**

1. Патент України на корисну модель UA 50968 U, G01N 29/24. Спосіб неруйнівного контролю об'єктів та речовин / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик. – № u201000374; заявл. 15.01.2010; опубл. 25.06.2010. – Бюл. № 12/2010.

2. Патент України на корисну модель UA 50632 U, G01N 29/00. Ультразвуковий безпровідний дефектоскоп / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик. – № u201005265; заявл. 29.04.2010; опубл. 10.06.2010. – Бюл. № 11/2010.

3. Патент України на корисну модель UA 119536 U, G01N 29/00, G01N 29/34 (2006.01), G01N 29/26 (2006.01), H04W 88/04 (2009.01). Мобільний ультразвуковий дефектоскоп / В.Ф. Петрик, А.Г. Протасов, К.М. Серий, С.С. Українець. – № u201703958; заявл. 21.04.2017; опубл. 25.09.2017. – Бюл. № 18/2017.

#### **5. Порівняння зі світовими аналогами**

Результати роботи відповідають сучасному світовому рівню у колі питань застосування безпровідних (бездротових) засобів передачі даних для технічної діагностики з відомими способами неруйнівного контролю. Розроблено систему (прилад) з використанням безпровідного каналу передачі даних. Виготовлено діючий макет.

#### **6. Економічна привабливість для просування на ринок**

Результати розробки актуально запровадити для покращення стану сучасного вітчизняного приладобудування. Дослідження розробленого макету дефектоскопу дозволяє говорити про покращення його технічних характеристик, суттєве збільшення можливостей контролю в порівнянні з дефектоскопами з традиційними засобами передачі інформації. Розробка захищена патентами на спосіб контролю та корисну модель. Просування результатів роботи на ринок збуту пропонується обговоренням результатів розробки на вітчизняних та міжнародних конференціях, що є рекламними заходами розробки, впровадженням розроблених теоретичних та практичних положень у практиці.

#### **7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації)**

Використання результатів роботи є доцільним в провідних приладобудівних установах м. Києва, України тощо, що працюють в сфері медицини, промисловості, машинобудування, робототехніки, військової та аерокосмічної техніки.

Користувачами отриманих результатів можуть бути виробничі промислові підприємства, розробники приладів неруйнівного контролю різного призначення як вітчизняні, так і закордонні. Наприклад, можливим замовником цієї розробки може бути ДП «Антонов».

#### **8. Стан готовності розробки**

Теоретичні розробки НДР актуально запровадити для покращення стану сучасного вітчизняного приладобудування. Розроблено систему (прилад) з використанням безпровідного каналу передачі даних. Виготовлено діючий макет.

#### **9. Існуючі результати впровадження**

Основні положення роботи впроваджені у навчальний процес при підготовці нових навчальних курсів, лабораторних практикумів для студентів вузів при підготовці фахівців спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології неруйнівного контролю і діагностики».

## 10. Назва організації, телефон, E-mail

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", приладобудівний факультет, кафедра приладів і систем неруйнівного контролю, 044-204-95-47, [psnk@kpi.ua](mailto:psnk@kpi.ua).

## 11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень

1.Петрик, В.Ф. Розвиток технологій неруйнівного контролю / В.Ф.Петрик, А.Г.Протасов // Збірник тез доповідей XIX Міжнародної науково-технічної конференції «Приладобудування: стан і перспективи», 13-14 травня 2020 року, м. Київ / ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – С. 143-144.

2.Петрик, В.Ф. Використання серійних мобільних пристроїв при проектуванні портативних дефектоскопів / В.Ф. Петрик, А.Г. Протасов, К.М. Серий, А.А. Повшенко // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки. – 2019. - Том 30 (69), Ч. 2, № 6. - С.12-16.

3.Petryk, V. Portable non-destructive testing device based on serial mobile devices / Valentyn Petryk, Anatoliy Protasov, Oleksandr Povshenko // матеріали 9-ї Національної науково-технічної конференції і виставки «Неруйнівний контроль та технічна діагностика – UkrNDT-2019», 19-21 листопада 2019 р., м. Київ, Україна – Київ : УТ НКТД, 2019. – С. 227-229.

4.Povshenko, O. Modeling of ultrasonic signals in diagnostic devices / Oleksandr Povshenko, Anatoliy Protasov, Valentyn Petryk // Неруйнівний контроль в контексті асоційованого членства України в Європейському Союзі : матеріали 3-ої науково-технічної конференції, Україна , м. Київ, 17-19 вересня 2019 року. - Київ, Україна, 2019.- С. 57-60.

5.Petryk, Valentyn. Defectoscope Based on Modern Mobile Devices / Valentyn Petryk, Anatoliy Protasov // Збірник тез доповідей XVIII Міжнародної науково-технічної конференції «Приладобудування: стан і перспективи», 15-16 травня 2019 року, м. Київ / ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – С. 160.

6.Petryk, V. Ultrasound Flaw Detector Based on a Mobile Phone / Valentyn Petryk, Anatoliy Protasov // CUTTING-EDGE SCIENCE – 2019 : materials of the International XV scientific and practical conference, Sheffield, April 30–May 7, 2019. – Sheffield : «Science and aducation» LTD, 2019. – Volume 14. – P. 64–66.

7.Povshenko, O. Portable Ultrasound Flaw Detector / Oleksandr Povshenko, Valentyn Petryk, Anatoliy Protasov // Неруйнівний контроль в контексті асоційованого членства України в Європейському Союзі : матеріали 2-гої науково-технічної конференції, Польща, м. Люблін, 15-19 жовтня 2018 року. - Люблін, Польща, 2018.- С. 34-36.

8.Petryk, V. Study of a mobile eddy current flaw detector / Valentyn Petryk, Olexandr Povshenko // CUTTING-EDGE SCIENCE – 2018 : materials of the International XIII scientific and practical conference, Sheffield, April 30–May 7, 2018. – Sheffield : «Science and aducation» LTD, 2018. – Volume 20. – Pp. 19–22.

9.Миргородський, О. О. Бездротова передача даних в задачах неруйнівного контролю та автоматизації / О. О. Миргородський, В. Ф. Петрик // XI Науково-практична конференція студентів та аспірантів «Погляд у майбутнє приладобудування», 15-16 травня 2018 р., м. Київ, Україна : збірник статей / КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ. – Київ : Центр учбової літератури, 2018. – С. 438–440.

10.Petrik, V. Using wireless data transmission in eddy current nondestructive testing / Valentin Petrik, Anatoliy Protasov, Kostiantyn Syeryu, Iuliia Lysenko // Приборостроение - 2017 :

материалы 10-й Международной научно -технической конференции, 1-3 ноября 2017 года, Минск, Республика Беларусь / Белорусский национальный технический университет; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. - Минск : БИТУ, 2017. - С. 74-76.

11. Petryk, V. Wireless data transmission in ultrasonic nondestructive testing = Беспроводная передача данных в ультразвуковом неразрушающем контроле / Valentyn Petryk, Anatoliy Protasov, Kostiantyn Syeryy, Serhiy Ukrainec // Ж-л «Научни Известия на НТСМ»: материалы международной конференции «Дни НК 2017». – Созополь, 2017. – №1 (216). – С. 121–123.

12. Повшенко, О. А. Безпроводна передача даних в системах неруйнівного контролю шляхом застосування GSM/GPRS технологій / О. А. Повшенко, В. Ф. Петрик // Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання : матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції, м. Івано-Франківськ, 14-16 листопада 2017 р. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. – С. 45–47.

13. Миргородський, О. О. Використання бездротових технологій в задачах неруйнівного контролю / О. О. Миргородський, В. Ф. Петрик // Погляд у майбутнє приладобудування: матеріали 10-ї міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених, Київ, 16–17 травня 2017 р. / КПП ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – С. 117.

14. Миргородський, О. О. Використання сучасних мобільних пристроїв та технологій бездротової передачі даних у неруйнівному контролі / О. О. Миргородський, В. Ф. Петрик // Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання : матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і молодих учених, м. Івано-Франківськ, 15-16 листопада 2017 р. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2017. – С. 47.

15. Петрик, В. Ф. О возможности передачи данных неразрушающего контроля объектов на большие расстояния / В. Ф. Петрик, А. А. Миргородский // Найновите постижения на Европейската наука – 2017: материали за XIII международна научна практична конференция, г. София, 15–22 юни 2017 г. – София : «БялГРАД» ООД, 2017. – С. 45-46.

16. Миргородский, А. А. О расширении возможностей беспроводных технологий в задачах неразрушающего контроля / А. А. Миргородский, В. Ф. Петрик // Новые направления развития приборостроения : материалы 10-й международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, г. Минск, 26–28 апреля 2017 г. : в 2 т. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 92.

17. Українець, С. С. Передача даних за допомогою GSM технологій в системах неруйнівного контролю / С. С. Українець, В. Ф. Петрик, О. А. Повшенко // Погляд у майбутнє приладобудування: матеріали 10-ї міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених, м. Київ, 16–17 травня 2017 р. / КПП ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – С. 122.

18. Петрик, В. Ф. Вихретоковый дефектоскоп с беспроводной системой передачи данных / В. Ф. Петрик, В. В. Карпинский // Ключови въпроси в съвременната наука – 2016: материали XII международна научна практична конференция, 15-22 април 2016. – София : «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2016. – Том 23. – С. 47–48.

19. Українець, С. С. Возможность использования беспроводных технологий для проведения дистанционного контроля / С. С. Українець, В. Ф. Петрик // Новые направления развития приборостроения : материалы 9-й международной научно-

технічної конференції молодих учених і студентів, г. Минск, 20–22 квітня 2016 г. : в 2 т. / Білоруський національний технічний університет ; редкол. О. К. Гусев [и др.]. – Минск, 2016. – Т. 1. – С. 207.

12.Петрик, В.Ф. Мобільний вихретоковий дефектоскоп з безпроводної системою передачі даних / В. Ф. Петрик, А. Л. Дугін, В. В. Карпинський, Ю. Ю. Лисенко // Журнал «Научні Известия НТСМ» : матеріали міжнародної конференції «Дні на безруйнівний контроль 2016», г. Сосополь, 2016 г. – Сосополь, 2016. – № 1(187) – С. 43–45.

21.Протасов, А.Г. Вихрострумний дефектоскоп з телеметричним каналом зв'язку / А. Г. Протасов, К. М. Серій, О. Л. Дугін, В. Ф. Петрик // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка. – 2014. – № 19 (1062). – С. 132–139.

22.Петрик, В.Ф. Використання безпроводних технологій в дефектоскопії / В. Ф. Петрик, Г. М. Ковтун, Д. М. Топіха // Ж-л «Научні Известия НТСМ» : матеріали міжнародної конференції «Дні НК 2014». – Сосополь, 2014. – № 150 – С. 486 – 488.

23.Куц, Ю.В. Исследование импульсной вихретоковой системы контроля диелектрических покрытий / Ю. В. Куц, В. Ф. Петрик, О. Л. Дугін, Ю. Ю. Лисенко // Журнал «Научні Известия НТСМ»: матеріали міжнародної конференції «Дні НК 2014», 09-18 червня, 2014 р. – Сосополь, 2014. – № 150 – С. 28–30.

24.Петрик, В. Ф. Телеметричний вихретоковий дефектоскоп / В. Ф. Петрик, А. Г. Протасов, А. Л. Дугін // Журнал «Научні Известия НТСМ» : матеріали міжнародної конференції «Дні НК 2014», г. Сосополь, 09-18 квітня, 2014 г. – Сосополь, 2014. – № 1(150) – С. 34 – 36.

25.Топіха, Д. О. Мобільний ультразвуковий дефектоскоп / Д. О. Топіха, В. Ф. Петрик // IV науково-практична конференція студентів і молодих учених «Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання», м. Івано-Франківськ, 26-27 листопада 2013 р. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2013. – С. 175-176.

26.Куц, Ю.В. Экспериментальное исследование вихретоковой системы контроля крупногабаритных изделий / Ю. В. Куц, В. Ф. Петрик, Ю. Ю. Лисенко, А. Л. Дугін // Научні известия на НТСМ : матеріали міжнародної конференції «Дні НК 2013». – 2013. – № 2(139). – С. 72–75.

27.Петрик, В. Ф. Використання безпроводних технологій передачі даних для вирішення задач у неруйнівному контролі / О. Л. Кустовський, В. Ф. Петрик, К. М. Серій, Д. О. Мельник // Вісник НТУ «ХПІ», 2012 р. – № 40. – С.71-77.

28.Дугін, О. Л. Мобільний вихрострумний дефектоскоп / О. Л. Дугін, О. Л. Кустовський, В. Ф. Петрик // XX-та Міжнародна конференція та виставка «Сучасні методи та засоби неруйнівного контролю та технічної діагностики», м. Гурзуф, 01 - 05 жовтня 2012 р. – Гурзуф : УІЦ «Наука. Техніка. Технологія», 2012.

29.Дугін, О. Л. Використання бездротових технологій у вихрострумній дефектоскопії / О. Л. Дугін, О. Л. Кустовський, В. Ф. Петрик // X Міжнародна науково-технічна конференція «Приладобудування: стан і перспективи», 19-20 квітня 2011 р., м. Київ, Україна : збірник тез доповідей / НТУУ «КПІ», ПБФ. – Київ, 2011. – С. 204–205.

30.Кустовський, О. Л. Бездротовий акустичний дефектоскоп / О. Л. Кустовський, В. Ф. Петрик, Р. С. Савченко // Методи та засоби неруйнівного контролю промислового обладнання : матеріали II науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, 25–26 листопада 2009 року. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2009. – С. 79.

- 31.Петрик, В. Ф. Бездротова передача даних у неруйнівному контролі / О. Л. Кустовський, В. Ф. Петрик // Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання : матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції, м. Івано-Франківськ, 2-5 грудня 2008 року. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2008. – С. 120.
- 32.Патент України на корисну модель UA 76830 U, G01N 27/00. Вихрострумний дефектоскоп / О.Л. Кустовський, О.Л. Дугін, В.Ф. Петрик. – № u201212788; заявл. 09.11.2012; опубл. 10.01.2013. – Бюл. № 1/2013.
- 33.Патент України на корисну модель UA 50968 U, G01N 29/24. Спосіб неруйнівного контролю об'єктів та речовин / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик. – № u201000374; заявл. 15.01.2010; опубл. 25.06.2010. – Бюл. № 12/2010.
- 34.Патент України на корисну модель UA 50632 U, G01N 29/00. Ультразвуковий безпровідний дефектоскоп / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик. – № u201005265; заявл. 29.04.2010; опубл. 10.06.2010. – Бюл. № 11/2010.
- 35.Патент України на корисну модель UA 119536 U, G01N 29/00, G01N 29/34 (2006.01), G01N 29/26 (2006.01), H04W 88/04 (2009.01). Мобільний ультразвуковий дефектоскоп / В.Ф. Петрик, А.Г.Протасов, К.М.Серий, С.С.Українець. – № u201703958; заявл. 21.04.2017; опубл. 25.09.2017. – Бюл. № 18/2017.
- 36.Патент України на корисну модель UA 121451 U, G01N 29/00, G01N 29/34 (2006.01), G01N 29/26 (2006.01), H04W 88/04 (2009.01). Телеметричний вихрострумний дефектоскоп / В.Ф. Петрик, А.Г.Протасов, К.М.Серий, С.С.Українець. – № u201704998; заявл. 23.05.2017; опубл. 11.12.2017. – Бюл. № 23/2017.
37. Петрик, В. Ф. Метрологія, стандартизація та сертифікація в неруйнівному контролі [Електронний ресурс] : навчальний посібник з дисциплін «Метрологія» та «Сертифікація і стандартизація» / В. Ф. Петрик, А. Г. Протасов ; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,04 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2015. – 266 с.